

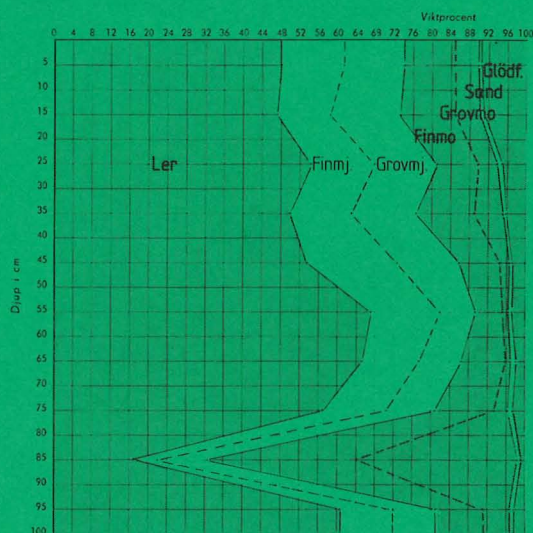


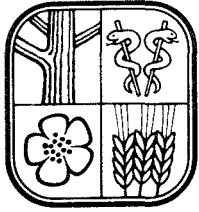
SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET

MEKANISK ANALYS

Beskrivning av en rationell metod för jordartsbestämning

Gösta Ljung



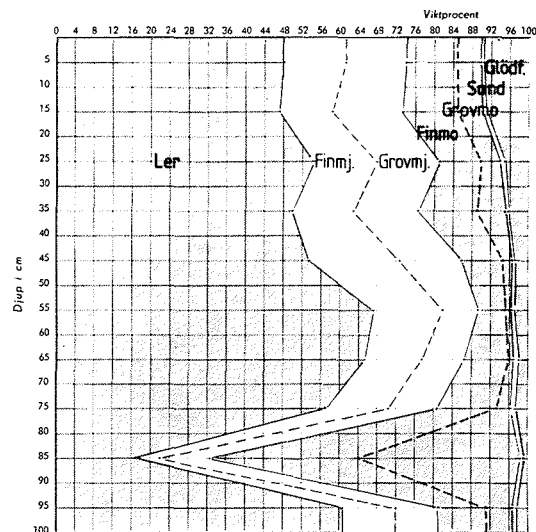


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

MEKANISK ANALYS

Beskrivning av en rationell metod för jordartsbestämning

Gösta Ljung



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid

1.	INLEDNING	1
2.	REDOGÖRELSE FÖR ANALYSEN AV ETT ENSKILT PROV	1
2.1	Förberedelse för analys och invägning	1
2.2	Oxidation av den organiska substansen	2
2.3	Dispergering	2
2.4	Pipettprovtagningar	2
2.5	Siktanalys	3
2.6	Vägningar	3
2.7	Bestämning av glödningsförlusten	3
2.8	Uträkningar	4
3.	LABORATORIEUTRUSTNING	4
3.1	Kärl	4
3.2	Utrustning för pipettprovtagningar	5
3.3	Utrustning för våtsiktning	5
3.4	Föraskningsugn	5
3.5	Kemikalier	5
3.6	Skakapparat	7
3.7	Övrig utrustning	7
4.	EXEMPEL PÅ DAGLIG ARBETSRUTIN	7
5.	RESULTATREDOVISNING	8
	LITTERATUR	9
	BILAGOR	

1. INLEDNING

Mekanisk analys eller texturanalys av ett jordprov avser bestämning av provets kornstorlekssammansättning. För detta har ett stort antal metoder utvecklats. Gemensamt för de flesta är att de är ganska arbetskrävande. En vanlig metod är en kombination av sikt- och sedimentationsanalys. Genom att rationalisera och förenkla denna analys har en arbetsbesparande och billig metod erhållits, som ger en tillförlitlig bestämning av jordarten. Den vanligen förekommande behandlingen med saltsyra för att utlösa karbonater och seskvioxider har slopats och därigenom undviks samtidigt syrans sönderdelande inverkan på lermineralen. Små skillnader i kornstorleksfördelning olika jordprover emellan kan denna analys ej ge besked om, men sådana differenser har vanligen inget praktiskt intresse. Metoden är lämpad för de flesta svenska jordar med undantag av sådana, som innehåller hög halt av organiskt material eller kalk. I dessa jordar är emellertid mineraljordens kornstorleksfördelning ofta av underordnad betydelse, då deras karaktär bestäms av det stora humus- respektive kalkinnehållet.

Vid analysen används våtsiktning för bestämning av sand- och grovmofraktionerna samt sedimentationsanalys med pipettprovtagningar för bestämning av övriga fraktioner. Sedimentationsanalysen bygger på att partiklar med olika storlek faller med olika hastighet i en vätska i enlighet med Stokes lag.

Genom internationell överenskommelse har det fastställts att en partikel med ekvivalentdiametern 0,002 mm (minsta mjälapartikeln) skall anses falla 10 cm i vatten (20°C) på 8 tim. (International Society of Soil Science, 1927). Begreppet ekvivalentdiameter definieras som diametern av en sfär av samma densitet och med samma fallhastighet som jordpartikeln.

Varje år brukar ett stort antal (500 - 1000) mekaniska analyser av jordprover utföras vid Avdelningen för lantbrukets hydroteknik. Huvuddelen ingår som ett led i institutionens egna arbeten, men åtskilliga analyser görs även på beställning utifrån. Analysarbetet koncentreras till ca två månader på vintern och sysselsätter 2 personer.

2. REDOGÖRELSE FÖR ANALYSEN AV ETT ENSKILT PROV

2.1 Förberedelse för analys och invägning

Före analysen lufttorkas jordprovet. (Vissa prover har för vattenhaltsbestämning torkats vid 105°C. Detta bör om möjligt undvikas eftersom dispergeringen därigenom försvåras.) Provet mals i en jordkvarn utrustad med en 2 mm-sikt. Den i fortsättningen beskrivna analysen utföres endast på det material, som passerar denna (= "finjorden").

Av finjorden vägs ett prov om 20,0 g upp i en 600-ml glasbägare.

2.2 Oxidation av den organiska substansen

Jordprovet i glasbägaren tillförs 50 ml 10-procentig väteperoxidlösning. Bägaren täcks av ett urglas och kokas på vattenbad tills den mörkbruna, grumliga mullfärgen försvunnit och vätskan blivit klar. Vid av behov tillsätts ytterligare väteperoxid. Då används utspädd 35-procentig vara. Efter behandlingen kan vätskan fortfarande vara färgad i någon roströd, grön eller grå färgton.

2.3 Dispergering

När oxidationen är slutförd tillsätts 50 ml 0,100-M lösning av $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$. (50 ml = 1,331 g kristallvattenfri substans). Därefter överförs provet till en 1-liters sedimentationscylinder av plexiglas. Destillerat vatten tillsätts till märket för 1000 ml. Sedimentationscylindern placeras i en skakapparat och skakas över natten (minst 8 timmar).

2.4 Pipettprovtagningar

Efter skakningen görs bestämningar av fraktionerna finmo, grovmjåla, finmjåla och ler. Detta sker genom provtagningar med pipett medan provet sedimenterar.

Cylindern med suspensionen ställs på ett bord (se 3.2) varefter provet röres upp för hand. Samtidigt som omrörningen upphör startas ett stoppur.

På bestämda tider och på bestämda djup under vätskeytan tas sedan prov med en pipett (volym 10 ml = 1 % av hela suspensionsmängden).

Första provet tas ut efter 32 sek., andra efter 4 min. 48 sek. och tredje efter 53 min. 20 sek. Dessa prov tas ut från 10 cm djup. Efter 6 tim. tas ett fjärde prov ut men då från 7,5 cm djup.

Några sekunder före den aktuella provtagningstiden förs pipetten lodrätt ned i vätskan till det djup, från vilket provet skall tas. Ett par sekunder före den beräknade provtagningstiden ansluts pipetten till en vacuum pump. Pipetten fylls nu under en tid av 4 sekunder, varefter förbindelsen med pumpen åter bryts. Därefter dras pipetten upp, dess innehåll töms i en ståldegel och pipetten sköljs med dest. vatten. Även sköljvattnet tas tillvara i degeln.

Vid den första provtagningen har partiklar $>0,06$ mm (sand + grovmo) hunnit sedimentera förbi provtagningsdjupet, medan partiklar $<0,06$ mm (finmo + mjäla + ler) medföljer provet. Vid den andra provtagningen är gränsen för partikelstorleken $0,02$ mm (mjäla + ler i pipetten), vid den tredje $0,006$ mm (finmjäla + ler i pipetten) och vid den fjärde $0,002$ mm (endast ler i pipetten). Efter varje provtagning överförs pipettens innehåll till en rostfri ståldegel.

2.5 Siktanalys

Sedan pipettprovtagningarna slutförts våtsiktas innehållet i sedimentationscylindrarna genom en siktsats, som består av två siktar med den fria maskvidden $0,2$ mm (30 DIN) resp. $0,06$ mm (100 DIN). Hålen i siktarna är kvadratiske.

Hela innehållet i sedimentationscylindern överförs till sikten. (Cylindern spolas ren med dest. vatten.) Vid siktningen spolas först $0,2$ mm-sikten en stund med en fin stråle av destillerat vatten. På denna sikt stannar då sanden kvar. De finare partiklarna passerar ner på $0,06$ mm-sikten. När inget ytterligare material passerar den grövre sikten tas denna bort varefter den finare sikten spolas tills endast grovmon återstår. Innehållet på de båda siktarna (= provets hela sand- resp. grovmomängd) överförs till var sin rostfri ståldegel. Efter torkning och vägning (se nedan) delas sanden upp i grovsand och mellansand, med hjälp av en sikt med maskvidden $0,6$ mm.

2.6 Vägningar

Ståldeglarna med de olika fraktionerna torkas i torkskåp vid 105°C över en natt och vägs på morgonen. Deglarna med innehåll från pipettprovtagningarna vägs med en noggrannhet av $\pm 0,001$ g. Degelvikten tareras bort (se 3.1) och vikten av resp. jordfraktion fås alltså direkt i mg. Deglarna med sanden och grovmon från siktanalysen vägs på samma sätt, men med en noggrannhet på $0,01$ g.

2.7 Bestämning av glödningsförlusten

En del av ursprungsprovet torkas i torkskåp vid 105°C varefter ca 10 g vägs in i en ståldegel. Degeln insättes i en muffelugn och glödgas (föraskas) under minst 1 timme vid en temperatur av $550 - 600^{\circ}\text{C}$. Efter avsväljande vägs provet ånyo. Viktminskningen utgör glödningsförlusten, och denna uttrycks i procent (1 decimal) av provets vikt. Vid glödningsförlusten förbränns den organiska substansen, men dessutom bortgår en del kristallvatten o d. Om man reducerar glödningsförlusten med den beräknade kristallvattenförlusten, erhålles ett ungefärligt mått på den organiska substansen, Reduktionens storlek beror på provets lerhalt (Ekström, 1927).

2.8 Uträkningar

Sand- och grovmomängderna i 20-gramsprovet erhålles direkt vid vägningarna. För övriga fraktioner får man vid vägningen endast en hundradel av mängden. Här måste hänsyn tagas till den ingående mängden natriumdifosfat. Lermängden utgör alltså 100 x materialmängden i den fjärde pipettprovtagningen - 13,31 mg. Finmo-, grovmjåla- och finmjålamängderna utgör 100 x skillnaderna i materialmängder mellan första och andra, andra och tredje resp. tredje och fjärde pipettprovtagningarna. De olika fraktionernas vikt ska sedan uttryckas i procent av provets torrsubstansmängd (nära 20 g). Om procenttalen för de olika fraktionerna och den reducerade glödningsförlusten summeras, bör resultatet bli lika med 100 %. Eventuell avvikelse fördelas mellan de olika fraktionerna i proportion till deras storlek.

Genom att bortse från de lufttorra provernas vattenhalt kan arbetet reduceras avsevärt eftersom momentet med vattenhaltsbestämningar bortfaller. De olika fraktionernas vikt uttrycks då istället i procent av provets totalvikt (20,0 g). Procenttalen summeras och därtill lägges den ej reducerade glödningsförlusten. Även denna summa faller nära 100 %. Avvikelsen fördelas proportionellt på de olika fraktionerna, så att slutsumman blir 100 %. Vattenhalten i provet är vanligen mycket liten, bara någon procent, varför denna förenkling ej nämnvärt påverkar resultatets tillförlitlighet.

Beräkningarna utförs med hjälp av en persondator, varvid man snabbt får resultatet i överskådlig tabellform (Bilaga 2).

3. LABORATORIEUTRUSTNING

Laboratorieutrustningen är utformad så, att man skall kunna analysera en serie om 24 prover per dag. Eftersom analysen av en serie tar mer än ett dygn i anspråk, har man flera serier i olika stadier under analys på en gång. En del av utrustningen måste därför vara tilltagen för mer än en serie prover.

3.1 Kärl

Bägare, 600 ml, hög modell med pip, 2 serier.

Sedimentationscylindrar, 2 serier. Höjd 400 mm, diameter 64 mm, märke för 1000 ml.

Flaskor med 50 ml fågelpipetter för väteperoxid och natriumdifosfat.

Deglar av rostfritt stål, 18 serier om vardera 24 deglar + 1 taradegel, diameter 50 mm, höjd 22 mm. Varje serie innehåller deglar, vars vikt ligger inom gränserna ± 1 mg från vikten på taradegeln för serien.

Deglar av rostfritt stål, 3 serier om 24 deglar + 1 taradegel för föraskningar. Samma utförande som för de föregående deglarna.

3.2 Utrustning för pipettprovtagningar

Ett runt vridbart bord med plats för en serie om 24 sedimentationscylindrar placerade i cirkel intill bordets ytterkant. Bordet kan vridas utan att sedimentationsförloppet störs så att cylindrarna kan föras in under ett stativ vari en 10 ml pipett (s k Köhn-pipett, se fig nr 1) är monterad. Stativet är utformat så att pipetten kan föras lodrätt ned i och upp ur sedimentationscylidern. På pipetten finns märken vid avstånden 7,5 och 10 cm från pipettspetsen. Spetsen är försedd med fyra hål riktade åt sidorna för att ett horisontellt skikt av suspensionen skall sugas in i pipetten och för att förhindra att material från för stort djup kommer med i provet.

3.3 Utrustning för våtsiktning

En siktsats, bestående av tre siktar med den fria maskvidden 0,6 mm (10 DIN), 0,2 mm (30 DIN) resp. 0,06 mm (100 DIN). Hålen i siktarna är kvadratiska.

En reglerbar vattenstråle.

3.4 Föraskningsugn

En muffelugn (3 kW) med lucka på framsidan. Inre måtten 28 x 17 x 9 cm. Föraskningstemperatur ca 575°C (550 - 600°C).

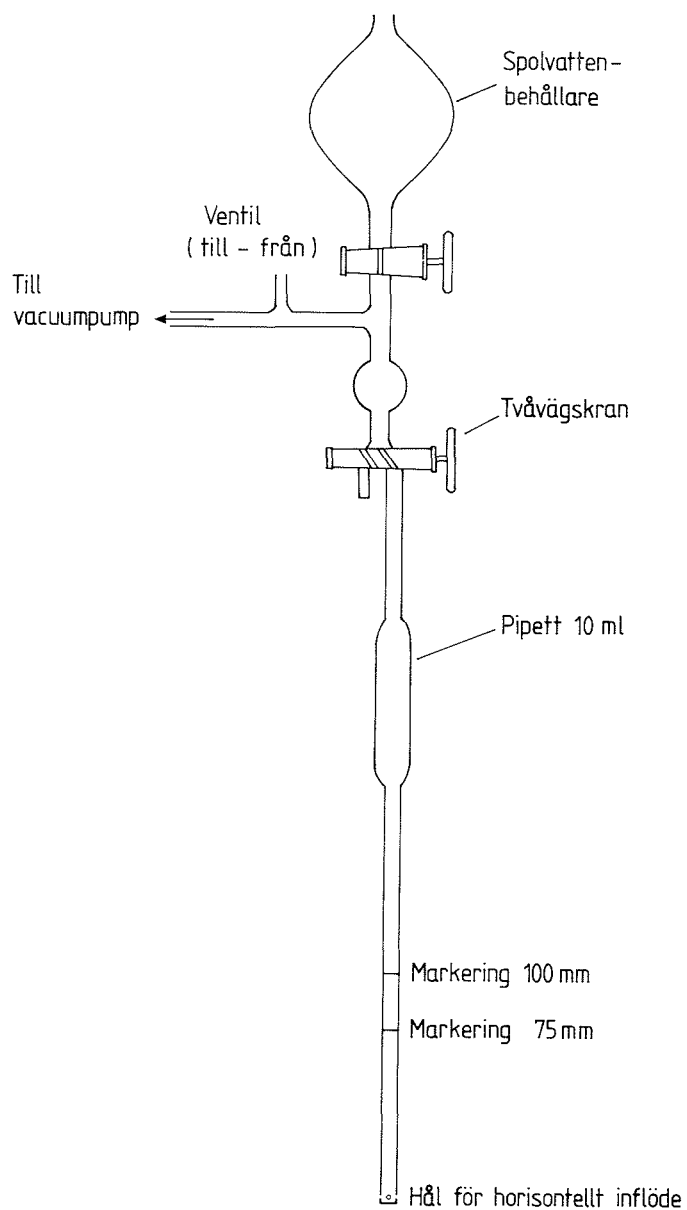
3.5 Kemikalier

10-procentig väteperoxidlösning. 35-procentig handelsvara spädes med dest. vatten.

0,100-M lösning av natriumdifosfat, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$. (223,05 g "pro analysi"-vara med en molekyylvikt av 446,11 blandas med dest. vatten till 5 l lösning.)

Destillerat vatten av relativt god kvalitet.

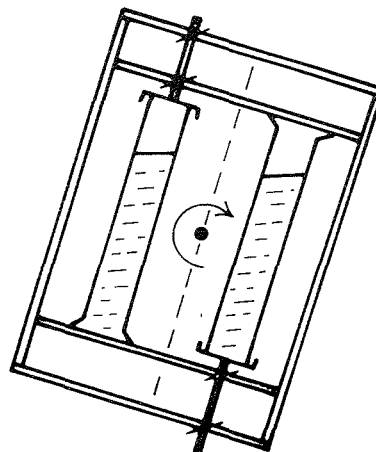
Oktylalkohol används för att minska skumningen i enstaka skumningsbenägna suspensioner vid kokningen eller vid pipettprovtagningarna. Några droppar tillsättes då per prov.



Figur 1.

Pipett som används vid sedimentationsanalysen. Med ett finger på "ventilen" startas uppsugningen av provet. Med hjälp av tvåvägskranen stoppas uppsugningen, ev. överskott avleds och pipetten töms på sitt innehåll i en degel. Därefter sköljs pipetten med spolvatten.

- 3.6 Skakapparat av skisserad konstruktion med en rotationshastighet av ca 30 varv/min.



3.7 Övrig utrustning

Jordkvarn av långsamt roterande typ som krossar provet relativt skonsamt. Kvarnen kombineras med ett såll med runda hål av 2 mm diameter.

Vattenbad för kokning (oxidering) av 24 prov per gång.

Omrörningsverktyg (plexiglasstav) försedd med en plan hålskiva i ena änden för effektiv omrörning av proven för hand före pipettprovtagningen.

Vågar: En snabbvåg, vilken tillåter vägningar med noggrannheten 0,01 g.

En analysvåg, vilken tillåter vägningar med noggrannheten 0,0001 g.

Stoppur.

4. EXEMPEL PÅ DAGLIG ARBETSRUTIN

Om två personer är heltidssysselsatta med analysarbetet hinner man dagligen med en serie om 24 prover, vilket gör 120 prover per vecka.

Arbetet med en provserie kan gå till på följande sätt:

Första dagen vägs de malda lufttorra proverna in och oxideras varefter proverna överförs till sedimentationscylindrar. Dispersionsmedel tillsätts och cylindrarna placeras i skakapparat som får gå över natten (minst 8 tim.).

Den andra dagen utförs sedimentationsanalysens pipettprovtagningar. De uttagna proverna torkas under natten.

Den tredje dagen vägs de torkade proverna från sedimentationsanalysen. Innehållet i cylindrarna våtsiktas och de erhållna sand- resp. mofraktionerna ställs till torkning.

Den fjärde dagen vägs de torkade proverna från våtsiktningen.

Varje dag startas en ny serie prover, varför flera olika serier är under analys samtidigt, fast i olika långt framskridna stadier.

Sedimentationsanalysen börjar med att cylindrarna tas ur skakapparaten och ställs på det vridbara bordet. Proven röres upp för hand med en minuts tidsmellanrum. Stoppuret startas när det första provet rörts upp. Med 32 sekunders tidsförskjutning tas därefter prov ut med pipett från 10 cm djup och dessa överförs till ståldeglarna.

När den första provtagningen är avslutad för samtliga 24 prover rörs proven upp ånyo med en minuts tidsmellanrum. Nya prov tas ut, men nu med tidsförskjutningen 4 min. 48 sek.

Utan förnyad omblandning görs den tredje provtagningen efter 53 min. 20 sek. (räknat från senaste omblandning).

Den fjärde och sista provtagningen görs från 7,5 djup efter 6 timmar, vilket alltså blir först sent på eftermiddagen. Den korrekta rutinen hade varit att ta det fjärde provet på 10 cm djup efter 8 timmar men här har en anpassning gjorts för att provtagningen skall hinnas med under den vanliga arbetstiden.

Av övriga arbetsmoment kan nämnas föraskningarna som hela tiden utförs parallellt med den övriga analysen, samt resultatuträkningarna som görs jämsides för att man skall kunna kontrollera noggrannheten i arbetet och få en uppfattning om vilka prover som eventuellt behöver analyseras om.

5. RESULTATREDOVISNING

Bilaga 1 visar en blankett med ifyllda primärvärden. Där kan man alternativt föra in glödförlusten direkt om den redan är beräknad, eller också för man in vikten före respektive efter glödningen, så utför datorn uträkningarna.

Bilaga 2 visar från vänster provets beteckning samt de sju olika fraktionerna och glödförlusten i procent. Därefter kommer en kolumn som anger det fel som har uppstått vid den första summeringen av fraktionerna + glödförlusten och som sedan fördelas proportionellt i förhållande till fraktionernas storlek. Det fel som vanligtvis tolereras är ± 5 procentenheter. Är felet större görs analysen om. Nästa kolumn visar

mullhalten som en funktion av glödförlust och lerhalt (Ekström, 1927). Sambandet framgår av bilaga 3. Den sista kolumnen anger en teoretiskt beräknad vissningsgräns (Wiklert, 1964).

Slutresultatet redovisas i diagramform i bilaga 4. De streckade linjerna anger gränserna mellan grov- och finmjäla respektive mellan grov- och finmo.

LITTERATUR

Ekström, G. 1927. Klassifikation av svenska åkerjordar.

Elonen, P. 1971. Particle size analysis of soil.

Wiklert, P. 1964. Studier av vissningsgränser. En modifierad odlingsmetod. Texturell och strukturell vissningsgräns. Upplagringsgräns. Grundförbättring 17:1.

[illegible]

MEKANISK ANALYS (FRAKTIONERNA ANGIVNA I %)
=====

PROVPLATS :Ekenäs E-län
BESTÄLLARE :S-E. Karlsson

UTSKRIFTSDATUM :87-02-13
PROVTAGNINGSDATUM :86-11-03

PROVANM	LER	FMJ	GMJ	FMO	GMO	MS	GS	GL.F	FEL%	MULL	V.GR
1 0-10	48.1	13.4	12.3	11.0	5.1	0.3	0.2	9.6	1.1	6.2	17.3
2 10-20	47.2	11.1	15.0	11.6	5.2	0.5	0.3	9.1	1.2	5.8	16.9
3 20-30	54.6	13.3	13.1	9.1	4.0	0.3	0.3	5.5	-2.5	2.0	19.3
4 30-40	49.9	13.0	13.6	12.5	6.3	0.3	0.1	4.3	-0.4	0.9	17.9
5 40-50	53.6	19.2	13.1	8.8	1.7	0.2	0.0	3.4	0.1	0.0	19.5
6 50-60	66.8	15.1	7.6	5.5	1.2	0.3	0.1	3.6	-0.3	0.0	23.2
7 60-70	65.3	12.4	9.1	9.0	0.8	0.1	0.1	3.3	5.8	0.0	22.5
8 70-80	57.1	13.4	10.1	13.0	2.6	0.5	0.2	3.0	0.3	0.0	20.2
9 80-90	16.7	5.4	10.4	31.6	34.5	0.1	0.0	1.1	4.0	0.0	7.4
10 90-100	60.6	11.4	8.7	10.4	5.4	0.2	0.1	3.1	-0.6	0.0	21.0

GLÖDGNINGSFÖRLUST OCH MULLHALT

Genom en bestämning av glödgningsförlusten får man ett mått på jordens mullhalt. För mineraljordar har Ekström utarbetat korrektionstal för olika jordarter varmed glödgningsförlusten skall subtraheras för att bli ett någorlunda riktigt mått på mullhalten. Se tabellen nedan. Eftersom man som korrektionsfaktor för varje jordart använder ett medeltal blir mullhaltsbestämningen enligt denna metod relativt grov men för jordartsklassifikationen oftast tillräckligt noggrann.

Skillnaden mellan glödgningsförlust och mullhalt för olika mullblandade mineraljordar (Ekström, 1927)

Jordart	Korrektionstal varierar mellan	Ungefärligt medeltal
Sandartade jordar (sandmjäla, moränmo)	0,4 - 1,2	1,0
Lättlera	1,4 - 2,2	2,0
Mellanlera	2,0 - 2,9	2,5
Styv lera	2,9 - 4,4	3,5
Mycket styv lera	3,9 - 5,3	4,5

Glödgningsförlusten = viktsförlusten i % av torrsubstansen.
Mullhalten är alltså = glödgningsförlusten minus ovan angivet
korrektionstal.

Om K = korrektionstalet och L = lerhalten (Kol. LER, bilaga 2)
så får man följande samband som använts vid uträkningarna:

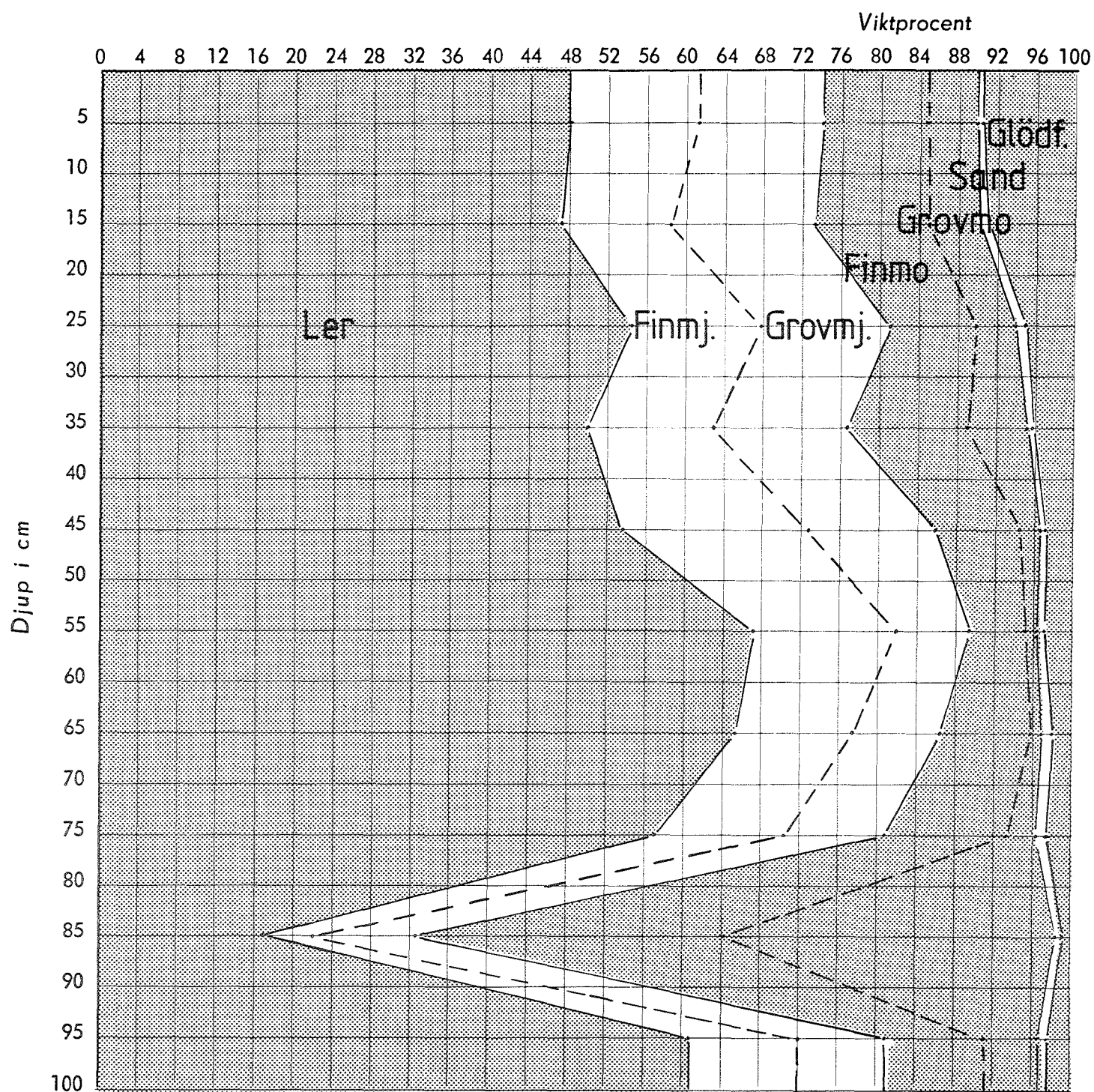
$$(1) \quad L \leq 20 \quad \text{ger} \quad K = 0.1 L$$

$$(2) \quad L > 20 \quad \text{ger} \quad K = 1.06 + 0.047 L$$

Glödgningsförlusten (Kol. GL.F) minus K ger alltså mullhalten.

Ekenäs E-län, 86-11-03

Kornstorleksfördelning



Förteckning över utgivna häften i publikationsserien

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, UPPSALA. INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP.
AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK. AVDELNINGSMEDDELANDE.

- 81:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K., Ingvarsson, A., Karlsson, I., Karlsson, S.-E.: Resultat av 1980 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 13 + 47 + 38 s.
- 82:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1981 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 80 s.
- 83:1 Berglund, G., Eriksson, J. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1982 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 82 s.
- 83:2 Segerros, M.: Inverkan av uppdämning på grundvattenstånd. En studie på Mästermyr. 67 s.
- 83:3 Bjerketorp, A.: Höjning av nivåerna vid lågvattenföringar i Forsmarks-åns vattensystem uppströms Lövestabruk. 4: Vattenstånden i den centrala sjökedjan. 41 s.
- 84:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1983 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 103 s.
- 84:2 McAfee, M.: Assessing the effects of mole drainage on physical properties of a peat soil. Results from an experiment in mole drainage laid down in 1983. 23 s.
- 85:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1984 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 189 s.
- 85:2 Jernlås, R.: Transport av bekämpningsmedel efter markapplicering. Litteraturstudie och experiment. 33 s.
- 85:3 McAfee, M.: Ytsänkning på torvjord. Bälinge Mossar 1904-1984. 31 s.
- 85:4 Heimer, A.: Värmlands Säby: Bestånds- och rotutveckling efter yttäckning och strukturkalkning på en slammingsbenägen torkkänslig mellanlera. 55 s.
- 85:5 Aronsson, Y.: Markförsämring genom saltanrikning. 87 s.
- 85:6 Bjerketorp, A. & Josefsson, L.: Vatteföring genom cirkulära brotrummor. Beräkningssätt under olika hydrauliska betingelser. 16 s.
- 86:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Svensson, M., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1985 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 85 s.
- 86:2 Bjerketorp, A. & Johnson, L.: Kalhuggningens och skogsdikningens inflytande på flödet vattendragen. En kortfattad kunskapsöversikt. 15 s.
- 86:3 Johansson, W: Rapport över nordisk forskarkurs om markluft. 30 s.

- 87:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1986 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning.
- 87:2 Ljung, G.: Mekanisk analys. Beskrivning av en rationell metod för jordartsbestämning.

Denna serie meddelanden utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien innehåller sådana forsknings- och försöksredogörelser samt andra uppsatser som bedöms vara av i första hand internt intresse. Uppsatser lämpade för en mer allmän spridning publiceras bl a i avdelningens rapportserie. Tidigare nummer i meddelandeserien kan i mån av tillgång levereras från avdelningen.

This series of Communications is produced by the Division of Agricultural Hydrotechnics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The series consists of reports on research and field trials and of other articles considered to be of interest mainly within the department. Articles of more general interest are published in, for example, the department's Report series. Earlier issues in the Communications series can be obtained from the Division of Agricultural Hydrotechnics (subject to availability).

DISTRIBUTION:

ISSN 0282-6569

Sveriges Lantbruksuniversitet

Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

S-750 07 UPPSALA, Sverige

Tfn 018/17 11 65, 018/17 11 81
